Aus der Klinik für Mund- und Zahnkrankheiten der Universität Rostock
(Direktor: Prof. Dr. med. et phil. et med. dent. h. c. H. Moral)

Versuche mit Silikatpulvern

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde
einer
Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Rostock

vorgelegt
von
Werner Wolff
approb. Zahnarzt
aus Stettin

1930

OSTSEE-DRUCK UND -VERLAG A.-G., STETTIN

Referent:
Professor Dr. med. et phil. et med. dent. h. c. H. Moral

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Bald nach Einführung des 1904 von Ascher in Berlin und seinem Chemiker Paul Steenbook erfundenen Silikatzementes machten sich unter diesem Füllungsmaterial Pulpenschädigungen bemerkbar, die den Wert des Silikatzementes trotz seiner von keinem anderen Zement erreichten Transparenz, Härte und leichten Verarbeitung wesentlich herabsetzten. Selbst unter kleinen Silikatfüllungen trat ein symptomloser Zerfall der Pulpa auf, der im Gegensatz zu der bekannten sich an eine Pulpitis anschließenden, durch Bakterien hervorgerufenen Gangrän steht, die meist mit heftigen Schmerzen einhergeht.

Bei der großen Bedeutung, die der Beseitigung des pulpenschädigenden Faktors im Silikatzement zukommt, war es selbstverständlich, daß sich eine große Reihe namhafter Forscher mit der Klärung dieser Frage befaßte, ohne bis heute zu einem allgemein anerkannten Ergebnis zu kommen. Man kann die verschiedenen aufgestellten Theorien zu zwei Gruppen zusammenfassen. Die eine Richtung führt die Pulpenschädigungen auf die physikalischen, die andere auf die chemischen Eigenschaften der Silikatzemente zurück.

Aus dem Rahmen dieser Theorien fällt eine neuere Arbeit Lubetzkys heraus, die folgenden vier Faktoren bei der Verarbeitung der Silikate die Schuld für Pulpenschädigungen gibt:

1. Ungenügende Diagnosestellung in bezug auf Prüfung auf normale Sensibilität,
2. mangelhafte Exkavierung der Kavität,
3. ungenügende Sterilisierung der Kavität,
4. intragingivale Injektionen zur Bekämpfung sensiblen Dentins.

Auf physikalische Eigenschaften der Silikatzemente führen Kulka, Römer, Proell und Wannenmacher die auftretenden Pulpenschädigungen zurück. Kulka zieht die Möglichkeit eines Eindrückens der dünnen Dentindecke durch das erhärtende Zement in Betracht. Römer und Proell halten die Pulpengangrän für rein infektiös auf Grund des durch Durchlässigkeit und Schrumpfung der Silikatfüllungen bedingten mangelhaften Randschlusses. Diese Ansichten sind durch Dieck widerlegt

worden, der die Raumbeständigkeit des Silikats nachwies. Außerdem sind die Symptome einer infektiösen Pulpitis von der durch eine Silikatfüllung hervorgerufenen Gangrän verschieden.

Wannenmacher führt die Schädlichkeit des Silikats auf den osmotischen Druck zurück, der durch den Konzentrationsunterschied zwischen Gewebs- und Zementflüssigkeit entsteht. Es ist nicht einzusehen, warum nicht die gleichen Störungen bei der Einlage von Karbolsäure oder Chlorphenol in Kavitäten auftreten, wo der Konzentrationsunterschied bedeutend größer als bei frisch angerührten Silikatfüllungen ist.

Die meisten Anhänger haben heute jene Autoren, die annehmen, daß die Pulpenschädigungen durch chemische Eigenschaften der Silikatzemente hervorgerufen werden.

Als Masur und nach ihm Pape im Silikatzement Arsen nachwies, und Richter feststellte, daß Ascherzement 0,46% As_2O_3 enthielte, glaubte man, endlich den schädigenden Faktor gefunden zu haben. Aber auch nach der restlosen Beseitigung des Arsens, Dieck konnte dieses Element nicht mehr nachweisen, blieb die toxische Wirkung des Silikats bestehen.

Abraham glaubt nun, im Chlorwasserstoff und gemeinsam mit Rawitzer im Beryllium und seinen Salzen den schädigenden Faktor gefunden zu haben.

Dubois führt die toxische Wirkung auf Fluorverbindungen zurück, die sie in den meisten Silikatzementen nachgewiesen hat.

Die Brüder Asch führen eine spezifische Phosphorwirkung, keine reine Säurewirkung, an.

Mit der Wirkung der Phosphorsäure oder ihren sauren Salzen, Phosphaten oder Phosphinen, die dem Pulver durch die 28% H_3PO_4 enthaltende Zementflüssigkeit zugeführt werden, haben sich eine Reihe namhafter Forscher wie Kulka, Fränkel, Feiler, Andresen, Greve, Praeger, Palazzi, Wustrow u.a. beschäftigt. Pawel stellte fest, daß Säuren selbst durch dicke Dentinschichten diffundieren und schädigend auf die Pulpa wirken können. Wilhelmi hat in seiner im hiesigen Institut entstandenen Arbeit nachgewiesen, daß sämtliche von ihm untersuchten Silikatzemente stark sauer reagierten.

Auf Grund seiner eingehenden Versuche an Hundepulpen kommt Palazzi zu dem Ergebnis, daß sich vom biologischen Gesichtspunkt aus die Veränderungen unter Silikatzementen mit den Veränderungen unter Zementflüssigkeit und Orthophosphorsäure identifizieren lassen. Wustrow kommt an Hand ähnlicher Ex-

perimente zu dem gleichen Schluß und erhärtet seine Meinung durch eine Reihe histologischer Präparate. Euler und Rebel halten seine Beweisführung für irrig, da sie die gleichen Degenerationserscheinungen wie bei den von Wustrow untersuchten Pulpen auch oft ohne Säurewirkung gefunden hätten. Lartschneider legte Zementsäuren in Kavitäten bis zu 9 Wochen ein, ohne Pulpentod, eitrigen Zerfall der Pulpa oder periostitische Symptome beobachten zu können.

Sollte nun die Ansicht über die toxische Wirkung der Phosphorsäure oder ihren Salzen zu Recht bestehen, so dürfte eine Protoplasmaschädigung nur nach Hinzufügen der Zementflüssigkeit, also beim angerührten Silikat auftreten; das Silikatpulver müßte indifferent sein. Mit dieser Frage beschäftigten sich die Dissertationen von Fischer, Hoppe und Boltes, die in der hiesigen Universitätszahnklinik entstanden sind.

Alle drei Arbeiten untersuchen u. a. die Einwirkung von Silikatpulverextrakten oder Suspensionen auf lebendes Protoplasma. Fischer injizierte Mäusen verschieden große Mengen in physiologischer Kochsalzlösung suspendierten Aschersilikatpulvers, ferner vorschriftsmäßig angerührte und pulverisierte gleichfalls in physiologischer Kochsalzlösung suspendierte Ascherfüllung. Die Mäuse gingen sowohl nach Injektion der Pulver- wie der Silikatfüllungssuspension innerhalb von 4—7 Tagen ein. An der Einstichstelle trat ein Nekrosehof auf. In Leber und Lunge fand Fischer pathologische Veränderungen. Mit wässerigen Extrakten von Silikatpulver und -füllung erzielte er die gleichen Ergebnisse. Kontrollversuche mit Fletscherpulver und pulverisierter Fletscherfüllung riefen bei den behandelten Mäusen keine Schädigung hervor. Fischer kommt auf Grund seiner Versuche zu dem Schluß, daß auch im Silikatpulver lösliche Protoplasmagifte vorhanden sein müssen.

Hoppe verwandte bei seiner Arbeit die Tatsache, daß gewisse Säuren eine Farbveränderung einer frischen Blutlösung in Aqua. dest. hervorrufen und im spektroskopischen Bild gewisse Veränderungen auftreten lassen. Er setzte verschiedene Extrakte aus Silikatpulvern und angerührten Füllungen einer frischen 1%igen Blutlösung zu. Er konnte nun einen Farbumschlag von Rot über Braunrot in Braun feststellen. Im spektroskopischen Bilde verschwanden die Absorptionsstreifen des Hämoglobins im Gelb bis Grün zwischen den Linien D und E. Diese Erscheinungen traten bei den Pulverextrakten langsamer ein als bei den Füllungsextrakten. Kontrollversuche mit Zinkphosphatzement zeigten diese Ergebnisse nicht.

Boltes stellte in seiner Dissertation mit Silikatpulver und Silikatfüllungsextrakten eine Reihe von biologischen Versuchen an. Er verwandte für seine Arbeit zwei Wasserpflanzen, Vallesneria spiralis und Nitella flexilis, zweitägige lebendig geborene Zierfische und Daphnien. Er extrahierte 2 g Silikatpulver oder fertige pulverisierte Füllung mit 100 ccm Aqua dest., dampfte ein und löste den Rückstand wieder in 5 ccm destilliertem Wasser auf. In die Lösung brachte er seine Versuchstiere und -pflanzen und beobachtete die Schnelligkeit der Protoplasmabewegung bei den Wasserpflanzen, die Beweglichkeit der Zierfische und die Herztätigkeit der Daphnien.

Er kommt zu folgenden Ergebnissen:

„1. Die Pulver von Ascher . . . enthalten keine wasserlöslichen Bestandteile, die auf kleine Fische, Daphnien, Vallesneria spiralis und Nitella flexilis schädigend einwirken."

„2. Die fertigen Füllungen sämtlicher Silikate enthalten wasserlösliche Stoffe, die einen schädigenden Einfluß ausüben, dergestalt, daß sie die Protoplasmabewegung bei Nitella flexilis und Vallesneria spiralis sofort zum Stillstand bringen und sowohl auf die Herztätigkeit der Daphnien als auch auf die Beweglichkeit der Fische hemmend einwirken."

Mit diesen Ergebnissen tritt Boltes, was die Silikatpulver anbetrifft, im Gegensatz zu Hoppe, der auf Grund seiner Versuche bei den Silikatpulvern, wenn auch nicht in so hohem Maße wie bei den fertigen Silikatfüllungen, lösliche Protoplasmagifte nachweist.

Die vorliegende Arbeit soll dazu beitragen, die Giftigkeit von Silikatpulverextrakten zu klären. Ähnlich wie die Boltessche Arbeit geht sie von biologischen Gesichtspunkten aus. Als Versuchsobjekte wurden gleichfalls Daphnien gewählt, doch wurde nicht die Herztätigkeit beobachtet, sondern die Lebensdauer in den zu untersuchenden Lösungen festgestellt.

Daphnien sind für diese Versuche besonders geeignet, weil man mit einer stärkeren Lupe den Herzstillstand und damit den Zeitpunkt des Todes einwandfrei feststellen kann. Kam es nach dem Einsetzen der Daphnien in Lösungen doch vor, daß die Tiere unbeweglich auf dem Boden des Gefäßes liegen blieben, während das Herz langsam weiterschlug; nach einiger Zeit erwachten sie wieder aus ihrem betäubungsähnlichen Zustand und lebten oft noch geraume Zeit. Außerdem ist die Einwirkung von etwa in der sie umgebenden Flüssigkeit enthaltenen Giften deshalb besonders

stark, weil sie dieselben nicht nur bei der Atmung und durch Diffusion, sondern auch mit dem Verdauungstraktus aufnehmen.

Die Extrakte wurden aus Aschers „künstlichem Zahnschmelz", dem ältesten Silikatzementfabrikat, hergestellt. Es wurden stets 5 g Substanz für einen Extrakt gebraucht.

Als Extraktionsmittel wurden neben destilliertem Wasser Schwefeläther, 96% Äthylalkohol und 1% Salzsäurelösung verwandt. Sämtliche 4 Flüssigkeiten, besonders aber die Salzsäurelösung, sind sehr gute Ertraktionsmedien. Von der letzteren wird eine große Reihe von Elementen in Form der relativ wenig giftigen Chloride gelöst und konnte nun auf ihre Wirkung auf Daphnien untersucht werden.

Die Menge der Extraktionsflüssigkeit betrug bei Äther 120 ccm, bei Alkohol, destilliertem Wasser und Salzsäurelösung 150 ccm. Dieser Unterschied war bedingt durch die verschiedene Größe des Abdampfkolbens des verwendeten Soxhletapparates, auf die bei Beschreibung der Versuchsanordnung noch näher eingegangen wird.

Der Extraktionsdauer wurden ca. 50 Umläufe zugrunde gelegt. Es zeigte sich, daß bei längerem Extrahieren sich die Menge des Extraktionsrückstandes nur ganz unwesentlich vermehrte. Um diese Zahl von Umläufen zu erreichen, waren beim Äther 8, bei den anderen drei Extraktionsflüssigkeiten 6 Stunden nötig.

Die Extrakte wurden mit Hilfe des Soxhletschen Ätherextraktionsapparates hergestellt. Dieser Apparat besteht aus drei ineinander eingeschliffenen Glasteilen: dem Abdampfkolben, dem die Filterpatrone enthaltenen Mittelstück und der Kondensationsröhre. In dem erhitzten Abdampfkolben verdampft die Extraktionsflüssigkeit und gelangt durch das Mittelstück streichend in die nach dem Prinzip des Gegenstroms gekühlte Kondensationsröhre. Hier kondensiert sich der Dampf und tropft auf den zu extrahierenden Stoff. Dieser befindet sich mit der Filterpatrone in einem passenden, in eine dünne Röhre auslaufenden Glasrohr. Diese Röhre ist uförmig so gebogen, daß ihre höchste Erhebung ca. 3 mm unter dem oberen Rand der Filterpatrone liegt. Hat sich die Filterpatrone bis zu ihrem oberen Rand gefüllt, so entleert sich durch den Überdruck durch die Röhre die im Filter vorhandene Flüssigkeit. Diesen Vorgang bezeichnet man als Umlauf.

Die dem Appart beigegebene elektrische Heizbirne, die in einer Eindellung in den Abdampfkolben hineinragt, konnte nur bei Ätherextrakten als Wärmequelle benutzt werden, da sich mit ihr bei den drei anderen Extraktionsflüssigkeiten nicht die zum Sieden

nötige Wärmemenge erzielen ließ. Es wurde nun ein unten ebener Abdampfkolben verfertigt, dessen Fassungsvermögen naturgemäß größer als das des ursprünglichen Kolbens war. Bei den Alkoholextrakten war es nötig, den Abdampfkolben in kochendem Wasser, es wurde hierzu ein Abdampfherd benutzt, zu versenken und den Apparat bis zur Kühlschlange dicht mit Zellstoff zu umgeben, um eine frühzeitige Kondensation der Alkoholdämpfe zu vermeiden. Als Wärmequelle für die Wasser- und Säureextrakte diente der Bunsenbrenner. Um eine Explosion von Alkohol- und Ätherdämpfen zu vermeiden, wurden diese von der Kondensationsröhre mit einem Gummischlauch in den Abfluß geleitet. Außerdem wurden sämtliche Extrakte unter dem Digestorium gemacht.

Das verwandte destillierte Wasser war säurefrei. In der Salzsäure ließ sich mit der Bettendorfschen Probe kein Arsen nachweisen.

Nach beendeter Extraktion wurde die Extraktionsflüssigkeit eingedampft, der Rückstand in destilliertem Wasser gelöst, wieder eingedampft und nun mit Brunnenwasser eine kaltgesättigte Lösung hergestellt, deren Prozentgehalt berechnet wurde.

Als Kontrollflüssigkeit diente bei allen Versuchen eine dem jeweiligen Extrakt gleichprozentige Salzlösung. Von einer Bestimmung der Jonenkonzentration wurde abgesehen. Es wurde dabei von folgenden Gesichtspunkten ausgegangen. Sollte nur durch die Jonenkonzentration der zu untersuchenden Lösung, also durch Osmose, eine Schädigung der Daphnien hervorgerufen sein, so müßte die Schädigung bei der Natrium-Salzlösung größer als bei dem gleichprozentigen Extrakt sein, da die Salzmoleküle mit zu den kleinsten bekannten gehören, und somit die Jonenkonzentration der Salzlösung ganz wesentlich stärker als die des Extraktes sein.

1. Versuch.

Schwefeläther löste aus 5 g Ascherpulver 0,001 g feste Bestandteile, die beim Abdampfen des Äthers als braune amorphe Masse in der Abdampfschale zurückbleiben. Dieser Rückstand war außerordentlich schwer in Wasser löslich. Es lösten sich in 35 ccm kalten Brunnenwassers nur 0,0002 g. Die Lösung zeigte eine deutliche Braunfärbung. Die Daphnien lebten in ihr 41 Std., während die Vergleichstiere in einer gleichprozentigen Salzlösung und in Brunnenwasser noch nach 10 Tagen ohne erkennbare Schädigung lebten. Trotz der ungemein geringen Konzentration zeigte der Ätherextrakt also eine deutliche Giftigkeit.

2. Versuch.

96% Alkohol löste aus 5 g Pulver 0,0244 g feste Bestandteile. Diese Rückstände wurden in destilliertem Wasser gelöst, filtriert und wieder eingedampft. Es blieb 0,017 g Rückstand zurück, aus dem sich eine kalt gesättigte Brunnenwasserlösung von 1,25% herstellen ließ. In dieser Lösung lebten die Daphnien 22 Stunden 52 Minuten, während sie in einer gleichprozentigen Salzlösung schon nach 19 Minuten starben. Die Alkoholextraktlösung zeigte eine ganz geringe Giftigkeit, die aber vom Kochsalz weit übertroffen wurde.

3. Versuch.

Destilliertes Wasser ergab nach dem Extrahieren von 5 g Pulver und Filtrieren 0,053 g Rückstände, die eine weiße Farbe hatten. Eine kalt gesättigte Brunnenwasserlösung hatte einen Gehalt von 0,503%. In ihr lebten die Daphnien 23 Stunden 2 Min. In der gleichprozentigen Salzlösung starben sie nach 42 Stunden. Der Wasserextrakt war also fast doppelt so giftig wie die gleichkonzentrierte Salzlösung.

4. Versuch.

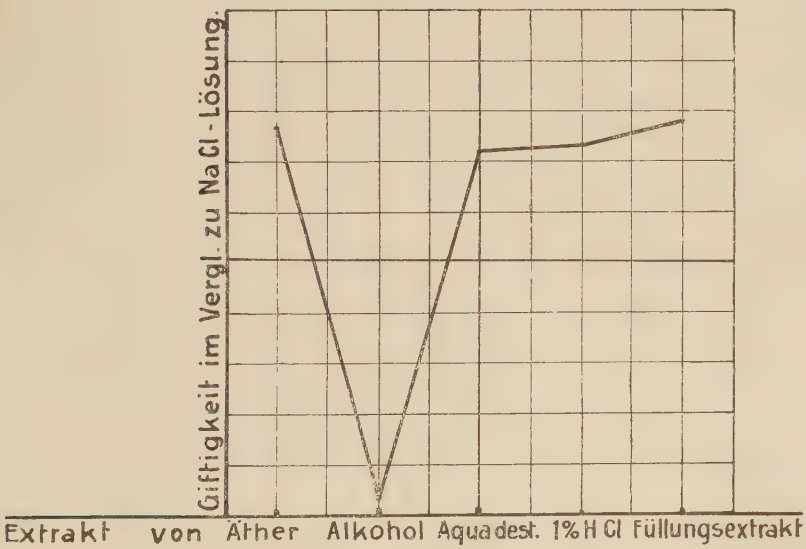
1% Salzsäurelösung löste aus 5 g Pulver 0,664 g feste Bestandteile. Der Rückstand war dunkelbraun und amorph. In destilliertem Wasser lösten sich 0,498 g. Hieraus wurde eine kalt gesättigte Lösung von einer Konzentration von 0,625% hergestellt. In dieser Lösung starben die Daphnien nach 4 Stunden 10 Minuten, in einer gleichprozentigen Na Cl-Lösung lebten sie 11 Stunden 35 Minuten. Bei einer Prüfung auf die Reaktion zeigte sich, daß die Extraktlösung im Gegensatz zu den bisher untersuchten Lösungen sauer reagierte. Um eine Giftwirkung durch Säure auf die Daphnien auszuschalten, wurde folgendermaßen vorgegangen. Es wurden von der Extraktlösung 10 ccm abgenommen, Phenolphtalein als Indikator zugesetzt und nun mit $^1/_{10}$% Normalkalilauge solange titriert, bis eine leichte Rotfärbung auftrat. Es waren hierzu 2,2 ccm Normallauge nötig. Da Phenolphtalein bekanntermeise eine topische Wirkung hat, wurde diese so erzielte neutrale Extraktlösung nicht zur Untersuchung verwandt. Es wurden vielmehr weiteren 10 ccm der 0,615% Extraktlösung 2,2 ccm Normalkalilauge zugesetzt und so neutralisiert. In dieser Lösung lebten die Daphnien 5 Stunden 18 Minuten. Der in der sauren Lösung ca. 1 Stunde früher erfolgte Tod ist auf die Wirkung der Säure zurückzuführen. Die neutralisierte Extraktlösung war über doppelt so giftig wie die gleichprozentige Salzlösung.

5. Versuch.

Zur Kontrolle wurde auch ein Extrakt aus fertig angerührtem Silikat hergestellt. Es wurde eine größere Menge Silikat vorschriftsmäßig angerührt, erhärten gelassen, pulverisiert und dann 5 g abgewogen. Diese wurden mit destilliertem Wasser extrahiert. Nach dem Filtrieren und Abdampfen blieb 0,0541 g weiße feste Masse als Rückstand zurück. Hieraus wurde eine kalt gesättigte Lösung von 0,5% Gehalt hergestellt, die neutral reagierte. Hierin starben die Daphnien nach 7 Stunden 40 Minuten, in der gleichkonzentrierten Salzlösung lebten sie 42 Stunden. Der Silikatfüllungsextrakt war somit 7mal so giftig wie die Vergleichssalzlösung.

Die tabellarische Zusammenfassung und graphische Darstellung der Versuchsresultate ergibt folgendes Bild:

Extraktionsflüssigkeit	Substanz	in Brunnenwasser lösliche Rückstände	Giftigkeit der Extraktionslösung im Vergleich zu Kochsalz
Äther	Silikatpulver	0,0002 g	größer als Na Cl
Alkohol	„	0,017 g	kleiner als Na Cl
Aqua. dest.	„	0,053 g	fast 2× so groß als bei Na Cl
1% H Cl	„	0,664 g	über 2× so groß als bei Na Cl
Aqua. dest.	Silikatfüllung	0,0541 g	7× so groß als bei Na Cl



Mit Ausnahme des Alkoholextraktes, bei dem eine geringe Giftigkeit zwar vorhanden war, aber vom Kochsalz bedeutend übertroffen wurde, zeigten sämtliche Silikatpulverextrakte eine deutliche Giftigkeit für Daphnien. Diese toxische Wirkung war beim Silikatfüllungsextrakt erheblich größer.

Die vorliegende Arbeit beweist, daß nicht nur die Phosphorsäure oder ihre Salze dem Silikat seine pulpenschädigende Wirkung verleihen, sondern daß sich auch im Pulver giftige Substan-

zen nachweisen lassen. Die Feststellung, welcher Art diese Substanzen sind, würde den Rahmen der Arbeit überschreiten.

Da aber anzunehmen ist, daß die Körperflüssigkeiten eine gleiche lösende Kraft besitzen wie destilliertes Wasser und Äther, so lehrt die vorliegende Arbeit, daß unbekümmert um die durch die Abbindung mit Zementflüssigkeit entstehenden Verbindungen sich schon im Silikatzementpulver Protoplasmagifte befinden, die einen Schutz der Pulpa durch eine geeignete Unterlage erfordern.

Zum Schluß dieser Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. M o r a l für die freundliche Überlassung des Themas sowie für die liebenswürdige Unterstützung bei der Arbeit meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis

Boltes: Versuche über die Giftigkeit der Silikate.
(Inaugural-Dissertation Rostock 1924.)

Bonde: Über die Schädlichkeit der Silikatzemente.
(Inaugural-Dissertation Rostock 1924.)

Dieck: Über methodische Prüfungen der Silikatzemente.
Deutsche Monatsschrift für Zahnheilk. 1922 S. 245.

Dubois: Contribution á l'étude des ciments dentaires.
La Semains Dentaire VIII. Nr. 50, 1926.

Feiler: Das Füllen der Zähne mit ungeformtem Material.
Handbuch der Zahnheilkunde II. S. 207.

Geyer: Über Silikatzemente.
J. Z. Wochenschrift. 1924, S. 121.

Greve: Theoretische und praktische Studien über Zahnzemente.
D. Monatsschrift f. Zahnheilk. 1913 S. 346.

Hoppe: Versuche über die Schädlichkeit der Silikatzemente.
(Inaugural-Dissertation Rostock 1913.)

Kulka: Welchen Wert haben Laboratoriumsversuche für die Beurteilung unserer Füllungsmaterialien.
Zeitschr. f. Stomatologie XXV. Nr. 6, S. 597.

Kulka: Silikatzemente.
Z. R. XXXVII. S. 379.

Kulka: Über die wichtigsten Eigenschaften der Silikatzinkphosphatzemente.
Öst.-ungarische Vierteljahrsschrift f. Zahnheilk. 1907, S. 568.

Lubetzky: Quelques considérations sur les morbifications pulpaires provoquées par les matiéres obturatrices.
La Presse Dentaire XXVIII. S. 521, 1926.

Palazzi: Einige Konklusionen aus meinen dreijährigen Experimenten über die Veränderungen der Zahnpulpa nach Füllungen mit Silikatzementen.
Ztschr. f. Stom. XXII. Nr. 4, 1924.

Palazzi: Sur les altérations de la pulpe dentaire par rapport aux obturations de ciment au silicate Contribution expérimentale originale á l'étude des maladies de la pulpe.
La Semaine dentaire XII. Nr. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

Praeger: Meine Untersuchungen über Silikatzemente.
D. Z. W. 1930. Nr. 8.

Proell: Experimentelle Untersuchungen über die Ursache des Zahnpulpentodes unter Silikatzementen nebst theoretisch-praktischen Studien über Zemente und andere Füllungsmaterialien.
D. Monatsschr. f. Zahnheilk. 1913, S. 81.

Rebel: Haben unsere Aluminiumphosphatfüllungen (Silikatzemente) eine spezifisch schädigende Wirkung auf die Pulpa?
D. Monatsschr. f. Zahnheilk. 1922, S. 737.

Rebel: Untersuchungen über die Wirkung der Zink- und Aluminiumphosphatzemente auf Zahnbein und Pulpa.
D. Monatsschr. f. Zahnheilk. 1923, S. 298.

Wannenmacher: Materialkunde.
Fortschr. d. Zahnheilk. IV. I. S. 920.

Wustrow: Pulpenschädigung durch unsere Zemente und ihre Bedeutung für die prothetische und conservierende Zahnheilkunde.
D. M. f. Zahnheilkunde 1922. S. 744.

Wilhelmi: Lassen sich in den Silikatzementen sauer reagierende Körper nachweisen, und wenn dies der Fall ist, wie stark ist der Säuregehalt derselben?
(Inaugural-Dissertation Rostock 1923.)

Lebenslauf

Ich, Werner Karl Heinz Wolff wurde am 15. 10. 03 in Stettin als Sohn des Kaufmanns Arthur Wolff und seiner Ehefrau Charlotte geb. Pohl geboren. Ich besuchte die Vorschule des Marienstiftsgymnasiums und die Oberstufe der Bismarckoberrealschule, beide zu Stettin. Im Februar 1923 bestand ich das Abiturientenexamen. Dann war ich drei Jahre als Landwirt auf mecklenburgischen Gütern tätig. Im Sommersemester 1926 begann ich Zahnheilkunde zu studieren. Ich hörte an den Universitäten zu München und Rostock. Das zahnärztliche Physikum bestand ich im August 1927, das Staatsexamen im Dezember 1929 in Rostock. Eine Ergänzungsprüfung in Latein legte ich im April 1927 in Stettin ab.